



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amapá*

*Ministério da Agricultura e do Abastecimento*  
Rod. Juscelino Kubitschek km 05, CEP.68902-280 Macapá, AP  
PABX (0xx96) 241-1551  
<http://www.cpfap.embrapa.br>  
[sac@cpfap.embrapa.br](mailto:sac@cpfap.embrapa.br)



**Boletim de Pesquisa**

ISSN 1517-4867  
Julho, 1999

Número 30

**Efeito de micorrizas arbusculares sobre  
o crescimento e composição química de  
*Brachiaria humidicola***



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MA

Ministro

Francisco Sérgio Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

José Roberto Rodrigues Peres

Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Chefia da Embrapa Amapá

Newton de Lucena Costa – Chefe Geral

Amaldo Bianchetti – Chefe Adj. de Pesquisa e Desenvolvimento

Antônio Carlos Pereira Góes – Chefe Adjunto de Administração

BOLETIM DE PESQUISA Nº 30

ISSN 1517-4867

Julho, 1999

**Efeito de micorrizas arbusculares sobre  
o crescimento e composição química de  
*Brachiaria humidicola***

Newton de Lucena Costa  
Valdinei Tadeu Paulino

The logo for Embrapa, featuring the word "Embrapa" in a bold, italicized sans-serif font. The letter "a" at the end is stylized, with a thick black shape behind it that resembles a leaf or a drop.

---

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Embrapa Amapá**  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**Embrapa, 1999**  
**Embrapa Amapá, Boletim de Pesquisa, 30**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Amapá

Rod. Juscelino Kubitschek km 05, Caixa Postal nº 10 CEP.68902-280

Macapá - Amapá - Brasil

Telefone: (0xx96) 241-1551, 241-1480

Fax: (096) 241-1480

Home Page: <http://www.cpaafap.embrapa.br>

E-mail: [sac@cpafap.embrapa.br](mailto:sac@cpafap.embrapa.br)

Comitê de Publicações:

Arnaldo Bianchetti - Presidente

Aderaldo Batista Gazel Filho

Jorge Araújo de Sousa Lima

Nagib Jorge Mélem Júnior

Rogério Mauro Machado Alves

Elisabete da Silva Ramos - Secretária

Maria Goretti Gurgel Praxedes - Normalização

Tiragem: 100 exemplares

COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. **Efeito de micorrizas arbusculares sobre o crescimento e composição química de *Brachiaria humidicola***. Macapá: Embrapa Amapá, 1999. 14p. (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa, 30).

1. Pastagem. 2. Composição química. 3. *Brachiaria humidicola*. I. Paulino, V.T.; colab. II. Embrapa Amapá: (Macapá, AP). III. Título. IV. Série

ISSN 1517-4867

CDD: 633.2

## SUMÁRIO

RESUMO	05
ABSTRACT	06
INTRODUÇÃO	06
MATERIAL E MÉTODOS	07
RESULTADOS E DISCUSSÃO	08
CONCLUSÕES	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

## Efeito de micorrizas arbusculares sobre o crescimento e composição química de *Brachiaria humidicola*

Newton de Lucena Costa<sup>1</sup>  
Valdinei Tadeu Paulino<sup>2</sup>

**RESUMO** - O efeito da inoculação de micorrizas arbusculares (MA) sobre o crescimento e nutrição mineral de *Brachiaria humidicola*, foi avaliado sob condições de casa-de-vegetação. Foram avaliadas oito espécies de MA: *Glomus mossaea*, *G. fasciculatum*, *G. etunicatum*, *G. macrocarpum*, *Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora laevis* e *A. muricata*. A inoculação de MA incrementou significativamente os rendimentos de matéria seca, teores e quantidade absorvida de fósforo por *B. humidicola*. Os fungos mais efetivos, em termos de rendimento de matéria seca, foram *A. muricata*, *A. laevis* e *S. heterogama*. Os maiores teores de fósforo foram verificados com a inoculação de *S. heterogama* e *G. margarita*, enquanto que as plantas inoculadas com *A. muricata*, *A. laevis* e *S. heterogama* foram mais eficientes na absorção de fósforo. As espécies dos gêneros *Glomus* e *Acaulospora* proporcionaram as maiores concentrações de nitrogênio, cálcio, potássio e magnésio. As plantas inoculadas com *G. fasciculatum* e *G. margarita* apresentaram as maiores taxas de colonização radicular.

Termos para indexação: matéria seca, fósforo, nitrogênio, cálcio, magnésio, potássio, colonização radicular

<sup>1</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68902-280, Macapá, Amapá

<sup>2</sup>Eng. Agr., Ph.D., Instituto de Zootecnia, CEP 13460-970, Nova Odessa, São Paulo

## Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on the growth and chemical composition of *Brachiaria humidicola*

**ABSTRACT** - The arbuscular mycorrhizal (AM) inoculation effects - *Glomus mossaea*, *G. fasciculatum*, *G. etunicatum*, *G. macrocarpum*, *Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora laevis* and *A. muricata* - on dry matter (DM) yields, and phosphorus, nitrogen, calcium, magnesium and potassium contents and uptake of *Brachiaria humidicola*, were evaluated under greenhouse conditions. The AM inoculation promoted a significant increments on DM yields and phosphorus contents and uptake. The highest DM yields were observed with the inoculation of *A. muricata*, *A. laevis* and *S. heterogama*. The fungi more effective in relation to P concentration were *S. heterogama* and *G. margarita*. The plants inoculated with *A. muricata*, *A. laevis* and *S. heterogama* exhibited higher phosphorus uptake. The species of *Acaulospora* and *Glomus* genera recorded higher nitrogen, calcium, potassium and magnesium contents. The highest percentage of root colonization occurred on plants inoculated with *G. fasciculatum* and *G. margarita*.

**Index terms:** dry matter yield, phosphorus, nitrogen, calcium potassium, magnesium, root colonization

### INTRODUÇÃO

Na Amazônia, a maioria das pastagens são estabelecidas em solos com baixos níveis de nutrientes disponíveis, notadamente o fósforo (P). Ademais, a capacidade de fixação deste elemento nesses solos é alta e quantidades consideráveis devem ser adicionadas para satisfazer os requerimentos nutricionais das plantas forrageiras. Considerando-se os altos custos dos fertilizantes fosfatados, métodos alternativos devem ser buscados, visando um manejo mais econômico e racional destes recursos naturais. Assim, os benefícios decorrentes das associações micorrízicas são uma alternativa de grande relevância para aumentar a disponibilidade de P e sua absorção pelas plantas.

As micorrizas arbusculares (MA) são associações simbióticas mutualísticas entre as raízes da maioria das espécies vegetais superiores e certos fungos do solo. A colonização das raízes por MA resulta em modificações na fisiologia, bioquímica e nutrição mineral da planta

hospedeira, especialmente no favorecimento da absorção, translocação e utilização de nutrientes e água. São caracterizadas pelo íntimo contacto entre os simbiontes, pela perfeita integração funcional, além da troca simultânea de metabólitos e nutrientes. Além de aumentar a absorção de P a níveis adequados (Baylis, 1975), a colonização micorrízica comumente resulta em maior crescimento da planta hospedeira e na diminuição nas relações de peso seco da raiz e parte aérea (Sanders, 1975; Smith & Daft, 1978). Do ponto de vista do aproveitamento das forrageiras é interessante que a parte aérea seja a mais desenvolvida possível (Paulino et al., 1986).

Os efeitos positivos da micorrização sobre o crescimento e absorção de fósforo em gramíneas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Andropogon*, *Panicum* e *Sorghum* foram relatados em diversos trabalhos (Sano, 1984; Salinas et al. 1985; Saif, 1987; Costa & Paulino, 1990). No entanto, essas respostas são condicionadas às interações das características do solo, espécies de gramíneas e de fungos micorrízicos (Powell, 1977; Costa et al. 1997).

No presente trabalho avaliou-se o efeito da inoculação de espécies de MA sobre o crescimento e nutrição mineral de *Brachiaria humidicola*.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se um Latossolo Amarelo, textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH = 4,8; P = 2 mg/kg; Ca + Mg = 2,1 cmol/dm<sup>3</sup>; Al = 1,9 cmol/dm<sup>3</sup> e K = 72 mg/kg. O solo foi coletado na camada arável (0 a 20 cm), destorroado e peneirado em malha de 6 mm, sendo a seguir esterilizado em autoclave à 110°C, por uma hora, a vapor fluente e pressão de 1,5 atm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, sendo os tratamentos constituídos por oito espécies de MA (*Glomus mossaea*, *G. fasciculatum*, *G. etunicatum*, *G. macrocarpum*, *Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora laevis* e *A. muricata*). Cada unidade experimental constou de um vaso com capacidade para 3,0 kg de solo seco. A inoculação das MA foi feita adicionando-se 10 g de inóculo/vaso (solo + esporos + raízes), contendo aproximadamente 300 esporos/50g de solo, o qual foi colocado numa camada uniforme cerca de 5 cm abaixo do nível de plantio. Após o desbaste, deixou-se três plantas/vaso. O controle hídrico foi realizado diariamente através da pesagem dos vasos, mantendo-se o solo em 80% de sua capacidade de campo.

Após oito semanas de cultivo, as plantas foram cortadas rente ao solo, postas para secar em estufa a 65°C, por 72 horas, sendo a seguir pesadas e moídas em peneira de 2,0 mm. As concentrações de fósforo, nitrogênio, cálcio, potássio e magnésio foram determinadas segundo a metodologia descrita por Tedesco (1982). A taxa de colonização radicular foi avaliada através da observação, ao microscópio, de 20 fragmentos de raízes com 2,0 cm de comprimento cada, clarificados com KOH e tingidos por azul de tripano em lactofenol, segundo a técnica de Phillips & Hayman (1970).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística detectou significância ( $P < 0,05$ ) para o efeito da micorrização sobre os rendimentos de matéria seca (MS) da gramínea. Entre os fungos avaliados, os mais eficientes foram *A. muricata*, *A. laevis* e *S. heterogama*, os quais proporcionaram incrementos de 286; 277 e 273%, respectivamente, em relação ao tratamento sem inoculação. Já, *G. fasciculatum* foi o fungo menos efetivo (Tabela 1). Krishna & Dart (1984) constataram diferenças significativas na efetividade de seis espécies de MA no rendimento de forragem de milheto (*Pennisetum americanum*), sendo os maiores valores registrados com a inoculação de *Gigaspora calospora*, *G. margarita* e *Glomus fasciculatum*. Do mesmo modo, Sano & Souza (1986) verificaram que plantas de sorgo inoculadas com *G. margarita* ou *G. gigantea* forneceram produções de MS significativamente superiores às não micorrizadas ou aquelas inoculadas com *Glomus clarum*. Costa et al. (1995) com *Paspalum coryphaeum*, observaram maior efetividade de *A. muricata* e *S. heterogama*, comparativamente a *G. macrocarpum*, *A. laevis*, *G. etunicatum* e *G. margarita*. Segundo Kruckelmann (1975) as plantas apresentam grande variabilidade na resposta à inoculação de MA, a qual parece ser controlada geneticamente, através das variações fisiológicas dos endófitos e dos mecanismos de infecção, podendo ocorrer especificidade até mesmo ao nível de variedades.

TABELA 1. Rendimento de matéria seca, teores e quantidades absorvidas de fósforo e taxas de colonização radicular de *Brachiaria humidicola*, em função da inoculação de micorrizas arbusculares.

Tratamentos	Matéria Seca (g/vaso)	Fósforo g/kg	mg/vaso	Colonização radicular (%)
Testemunha	2,49 f	1,09 g	2,71 e	--
<i>Glomus mossaea</i>	4,17 d	1,18 e	4,92 c	42,8 cd
<i>G. macrocarpum</i>	4,09 d	1,14 f	4,66 cd	49,7 b
<i>G. fasciculatum</i>	3,75 e	1,13 f	4,24 d	61,6 a
<i>G. etunicatum</i>	4,01 d	1,25 bc	5,01 c	46,1 bc
<i>G. margarita</i>	5,41 c	1,27 ab	6,87 b	59,0 a
<i>S. heterogama</i>	6,80 b	1,29 a	8,77 a	47,5 b
<i>A. laevis</i>	6,91 b	1,21 de	8,36 a	41,9 d
<i>A. muricata</i>	7,12 a	1,23 cd	8,76 a	50,2 b

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Com relação aos teores de fósforo, os maiores valores foram obtidos com a inoculação de *S. heterogama* e *G. margarita*, os quais não diferiram entre si. Já, as maiores quantidades absorvidas de P foram verificadas nas plantas inoculadas com *S. heterogama*, *A. muricata* e *A. laevis* (Tabela 1). Zambolim & Siqueira (1985) observam que as plantas micorrizadas, por apresentarem menores valores de  $k_m$  (constante de Michaelis-Menten = concentração de fósforo na qual se obtém a metade da  $V_{máx}$ ), maior influxo de entrada de fósforo e absorção fora da zona de esgotamento, tornam-se mais eficientes na absorção e utilização de nutrientes, notadamente o fósforo. Rhodes & Gerdemann (1975) verificaram que plantas colonizadas absorviam  $P^{32}$  colocado até 8,0 cm de distância da superfície da raiz, pois as hifas do fungo funcionam como extensão do sistema radicular, podendo absorver nutrientes além da zona dos pelos radiculares e fora da zona de depleção (1 a 2 mm). Segundo Siqueira (1983) a micorrização, geralmente, implica em incrementos das taxas de fotossíntese, respiração e transpiração, o que pode afetar positivamente a absorção de nutrientes da solução do solo.

As taxas de colonização radicular foram significativamente afetadas pelas diferentes espécies de MA. Os maiores valores foram registrados com a inoculação de *G. fasciculatum*, *A. muricata* e *G. margarita* (Tabela 1). O mecanismo que regula a relação entre a infecção das raízes por MA não é ainda bem conhecido, porém deve estar associado ao nível crítico interno de

fósforo da planta hospedeira (Rajapakse et al., 1989). Neste trabalho observou-se esta tendência, pois maiores taxas de colonização radicular não refletiram, necessariamente, em maiores teores de fósforo nos tecidos das plantas. No entanto, a possibilidade do fósforo do solo agir diretamente no crescimento do fungo e, conseqüentemente na colonização micorrízica, também deve ser considerada, tendo sido observados resultados que confirmam esta hipótese. Miranda et al. (1989) demonstraram que existe um balanço entre fósforo do solo e do tecido que controla esta relação simbiótica. O efeito do fósforo do solo seria provavelmente mais evidente na fase inicial de colonização radicular, quando o fungo está se desenvolvendo no solo, seja na germinação dos esporos ou no desenvolvimento micelial anterior à penetração na raiz. Conforme Green et al. (1976), geralmente as espécies dos gêneros *Gigaspora*, *Acaulospora* e *Scutellopora* ocorrem em uma faixa maior de pH, apresentando melhor adaptação e maior efetividade em solos ácidos que as de *Glomus*.

Os maiores teores de nitrogênio foram obtidos com a inoculação de *G. etunicatum* (14,3 g/kg) e *G. mossaea* (13,9 g/kg). Plantas micorrizadas por *A. laevis* e *G. etunicatum* apresentaram os maiores teores de cálcio, os quais foram semelhantes aos registrados com o tratamento testemunha. Para os teores de potássio, os maiores valores foram obtidos com a inoculação de *G. mossaea* e *A. laevis*, enquanto que as maiores concentrações de magnésio foram verificadas nas plantas micorrizadas por *A. laevis*, *G. etunicatum* e *G. fasciculatum* (Tabela 2). Em geral, para todos os nutrientes avaliados, observou-se um efeito de diluição de suas concentrações, em função do maior acúmulo de MS. Do mesmo modo, Salinas & Saif (1989), com *Andropogon gayanus*, verificaram que a inoculação de *G. fasciculatum* proporcionava maiores teores de nitrogênio e potássio, comparativamente a oito espécies de MA pertencentes aos gêneros *Gigaspora*, *Acaulospora* e *Entrophospora*. Resultados semelhantes foram reportados por Miranda (1984) com *Sorghum bicolor*, Saif (1987) com *Brachiaria brizantha*, Costa & Paulino (1989) com *A. gayanus* cv. Planaltina, Costa et al. (1995) com *Paspalum coryphaeum* e Costa et al. (1997) com *B. humidicola*.

TABELA 2. Concentrações (g/kg) de nitrogênio, cálcio, potássio e magnésio de *Brachiaria humidicola*, em função da inoculação de micorrizas arbusculares.

Tratamentos	Nitrogênio	Cálcio	Potássio	Magnésio
Testemunha	11,0 e	4,7 a	14,6 b	2,0 ef
<i>G. mossaea</i>	13,9 ab	3,1 de	15,0 a	2,4 bcd
<i>G. macrocarpum</i>	12,8 c	3,6 cd	13,7 d	2,2 cde
<i>G. fasciculatum</i>	12,1 d	3,0 e	14,4 b	2,5 abc
<i>G. etunicatum</i>	14,3 a	4,2 ab	14,3 bc	2,6 ab
<i>G. margarita</i>	11,6 de	3,8 bc	13,9 cd	2,3 bcd
<i>S. heterogama</i>	11,9 d	2,3 f	13,5 de	1,8 f
<i>A. laevis</i>	13,5 b	4,4 a	14,7 ab	2,8 a
<i>A. muricata</i>	12,2 cd	2,9 e	13,1 ef	2,1 de

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

## CONCLUSÕES

- 1 - A inoculação de MA incrementou significativamente os rendimentos de matéria seca, teores e quantidade absorvida de fósforo por *B. humidicola*;
- 2 - Os fungos mais efetivos, em termos de rendimento de matéria seca, foram *A. muricata*, *A. laevis* e *S. heterogama*;
- 3 - Os maiores teores de fósforo foram verificados com a inoculação de *S. heterogama* e *G. margarita*, enquanto que as plantas inoculadas com *A. muricata*, *A. laevis* e *S. heterogama* foram mais eficientes na absorção de fósforo;
- 4 - As espécies do gênero *Glomus* e *Acaulospora* proporcionaram as maiores concentrações de nitrogênio, cálcio, potássio e magnésio;
- 5 - As plantas inoculadas com *G. fasciculatum* e *G. margarita* apresentaram as maiores taxas de colonização radicular.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYLIS, G.T.S. The magnolioid mycorrhiza and mycotrophy in roots systems derived from it. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B. eds., **Endomycorrhizas**. London: Academic Press, 1975. p.378-389.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares sobre o crescimento e absorção de fósforo em *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.20, n.1, p.21-23, 1989.
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares sobre o crescimento e absorção de fósforo de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990. v.2, p.773-775.
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; COSTA, R.S.C. da; LEÔNIDAS, F. das C. Efeito de micorrizas arbusculares sobre o crescimento e nutrição mineral de *Paspalum coryphaeum* FCAP-08. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.35-36.
- COSTA, N de L.; COSTA, R.S.C. da; LEÔNIDAS, F. das C.; PAULINO, V.T. Resposta de *Brachiaria humidicola* à inoculação de micorrizas arbusculares e à aplicação de fontes e doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.109-114, 1997.
- GREEN, N.E.; GRAHAM, S.O.; SCHENCK, N.C. The influence of pH on the germination of vesicular-arbuscular mycorrhiza spores. **Mycologia**, New York, v.68, p.929-934, 1976.
- KRISHNA, K.R.; DART, P.J. Effect of mycorrhizal inoculation and soluble phosphorus fertilizer on growth and phosphorus uptake of pearl millet. **Plant and Soil**, Hague-Holanda, v.81, p.247-256, 1984.
- KRUCKELMANN, H.W. Effects of fertilizers, soils, soil tillage and plant species on the frequency of *Endogone* chlamydospores and mycorrhizal infection in arable soils. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B. eds., **Endomycorrhizas**. London: Academic Press, 1975. p.511-526.
- MIRANDA, J.C.C. de. Influência de fungos endomicorrízicos inoculados a campo na cultura de sorgo e soja em um solo sob cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.6, n.1, p.19-23, 1984.
- MIRANDA, J.C.C.; HARRIS, P.J.; WILD, A. Effects of soil and plant phosphorus concentrations on vesicular-arbuscular mycorrhiza in sorghum plants. **New Phytologist**, Oxford, v.12, p.405-410, 1989.
- PAULINO, V.T.; RICCINI, D.F.; BAREA, J.M. Influência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e fosfatos em leguminosas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.10, p.103-108, 1986.
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v.55, p.158-170, 1970.
- POWELL, C.L. Mycorrhizas in Hill Country soils. II. Effects of several mycorrhizal fungi on clover growth in sterile soils. **Nature**, London, v.264, p.436-438, 1977.
- RAJAPAKSE, D.A.; ZUBERER, D.A.; MILLER, J.C. Influence of phosphorus level on VA mycorrhizal colonization and growth of cowpea cultivars. **Plant and Soil**, Hague-Holanda, v.114, n.1, p.45-52, 1989.
- RHODES, L.H.; GERDEMANN, J.W. Phosphate uptake zones of mycorrhizal and non-mycorrhizal onions. **New Phytologist**, Oxford, v.75, p.555-561, 1975.
- SAIF, S.R. Growth responses of tropical forage plant species to vesicular-arbuscular mycorrhizae. I. Growth, mineral composition and mycorrhizal dependency. **Plant and Soil**, Hague-Holanda, v.97, p.23-35, 1987.

- SALINAS, J.G.; SAIF, S.R. Requerimientos nutricionales de *Andropogon gayanus*. In: TOLEDO, J.M.; VERA, R.; LASCANO, C.; LENNE, J.M., eds., *Andropogon gayanus* Kunth.: un pasto para los suelos ácidos del trópico. Cali, Colombia: CIAT, 1989. p.105-165.
- SALINAS, J.G.; SANZ, J.I.; SIEVERDING, E. Importance of VA mycorrhizal for phosphorus supply to pasture plants in tropical oxisols. **Plant and Soil**, Hague-Holanda, v.84, p.347-360, 1985.
- SANDERS, F.E. Effect of foliar applied phosphate on the mycorrhizal infection of onion roots. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B. eds., **Endomycorrhizas**. London: Academic Press, 1975. p.373-389.
- SANO, S.M. Influência de endomicorrizas nativas do cerrado no crescimento de plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.1, p.25-29, 1984.
- SANO, S.M.; SOUZA, D.M.G. Contribuição de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares no crescimento e absorção de fósforo pelo sorgo em solo esterilizado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.10, p.299-301, 1986.
- SIQUEIRA, J.O. **Nutritional and edaphic factors affecting spore germination, germ tube growth, and root colonization by the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi**. Gainesville: University of Florida, 1983. Thesis Ph.D.
- SMITH, S.E.; DAFT, M.J. Effect of mycorrhizas on the phosphate content, nitrogen fixation and growth of *Medicago sativa*. In: MILLES, J.A. ed., **Microbial ecology**. New York: Springer-Verlog, 1978. p.312-319.
- TEDESCO, M.J. **Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**. Porto Alegre: UFRGS, 1982. 23p. (UFRGS. Informativo Interno, 1).
- ZAMBOLIM, L.; SIQUEIRA, J.O. **Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1985. 36p. (EPAMIG. Documentos, 36).

